

传感器与检测技术

(课程代码 02202)

注意事项:

1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用2B铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

第一部分 选择题

一、单项选择题: 本大题共10小题, 每小题2分, 共20分。在每小题列出的备选项中只有一项是最符合题目要求的, 请将其选出。

1. 传感器按工作机理可分为
A. 物性型和结构型 B. 计数型和代码型
C. 模拟型和数字型 D. 有源型和无源型
2. 直线式感应同步器的两个可动绕组, 在空间相差1/4节距, 即相位角相差
A. 45° B. 90° C. 135° D. 180°
3. 下列加速度传感器, 不适于测量静态加速度的是
A. 应变式加速度传感器 B. 压电式加速度传感器
C. 压阻式加速度传感器 D. 力平衡式伺服加速度传感器
4. 金属弹性式压力敏感元件通常不采用
A. 波登管 B. 波纹管 C. 圆形膜片 D. 方形膜片
5. 以金属氧化物陶瓷湿敏元件构成的湿度传感器常用于空调机的湿度控制系统, 其优点不包括
A. 耐久性好 B. 可靠性好 C. 分辨力高 D. 测量范围宽

6. 下列工业生产中使用的SF₆气体湿度测量方法, 测量时间最短的是
A. 电容法 B. 重量法 C. 镜面法 D. 库仑电解法
7. 滑动觉传感器检测量为指部与操作物体间的
A. 切向相对位移 B. 法向相对位移
C. 切向相对压力 D. 法向相对压力
8. 八位数-模转换器的分辨率为
A. $\frac{1}{63}$ B. $\frac{1}{127}$ C. $\frac{1}{255}$ D. $\frac{1}{511}$
9. 某一信号由频率分别为10Hz、30Hz、100Hz的同相余弦波叠加而成, 则该信号的周期为
A. 0.01s B. 0.03s C. 0.05s D. 0.1s
10. 在用伺服电动机作为工业机器人驱动元件时, 速度的检测一般采用
A. 光纤陀螺 B. 微机械陀螺
C. 测速发电机 D. 电涡流式转速传感器

第二部分 非选择题

二、填空题：本大题共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分。

11. 将传感器的敏感元件与后端的基本转换电路制作在一个芯片上，可实现_____式传感器。
12. 电容式位移传感器的构件和连接电缆会引起_____电容，造成测量误差。
13. 压电效应包括正压电效应和_____压电效应。
14. 利用力平衡原理制成的活塞式压力计广泛应用于压力_____和标定工作中。
15. 热电偶式温度传感器基于_____产生的热电动势实现测量。
16. 离子选择性电极的选择性，来源于_____对离子的选择性响应。
17. 三维视觉光投影检测法是通过向被测物体投射特殊形状的光束，检测其反射光，从而获得_____信息。
18. 带通滤波器的中心频率 f_0 与带宽 B 之比，称为滤波器的_____。
19. 振动测试中，随机激振一般采用_____随机信号或白噪声发生器作为信号源。
20. 物联网大致分为感知层、_____层和应用层。

三、问答题：本大题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。

21. 简要说明采用背靠背法对加速度传感器进行标定的过程。
22. 简述钢弦式扭矩传感器的工作原理，并说明其优点。
23. 简述热电偶的中间导体定律。
24. 何为数-模转换器的转换时间？
25. 简要说明汽车燃料供给信号的获得方法。

四、计算题：本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分。

26. 某一电涡流式转速传感器，用于测量带有 36 个齿的测量齿轮的转轴转速。当电涡流式传感器的输出为 $u_o = U_m \cos(2\pi \times 2400t + 3\pi/5)$ 时，

- (1) 求该转轴的转速；
- (2) 若在 15min 的测量过程中有 ± 1 个计数误差，则计算实际测量产生的转速误差。

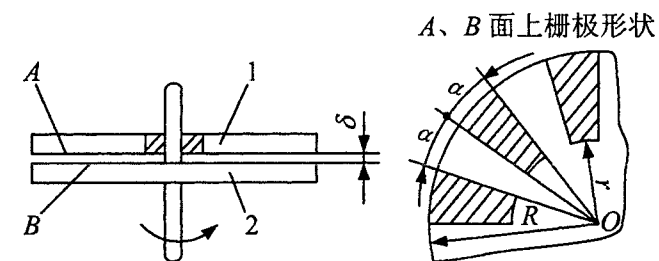
27. 已知某自感式位移传感器的铁心与衔铁的相对磁导率为 8000；空气隙截面积为 $S_0 = 150\text{mm}^2$ ，初始气隙 $\delta_0 = 3\text{mm}$ ，相对磁导率为 1；真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ ，线圈匝数 $N = 300$ ；空气隙减小量 $\Delta\delta = 0.5\text{mm}$ 。试：

- (1) 说明在计算该传感器自感量时，可以忽略铁心与衔铁磁路磁阻的原因；
- (2) 计算该传感器初始气隙时的自感量和气隙变化后的自感量。

五、应用题：本大题共 3 小题，每小题 10 分，共 30 分。

28. 如题 28 图所示，某片状圆容栅的两圆盘 1、2 同轴安装，A、B 栅极间的介电常数为 ϵ ，栅极成辐射状，栅极数为 n ；可动容栅随被测对象一起转动，忽略电容边缘效应，试：

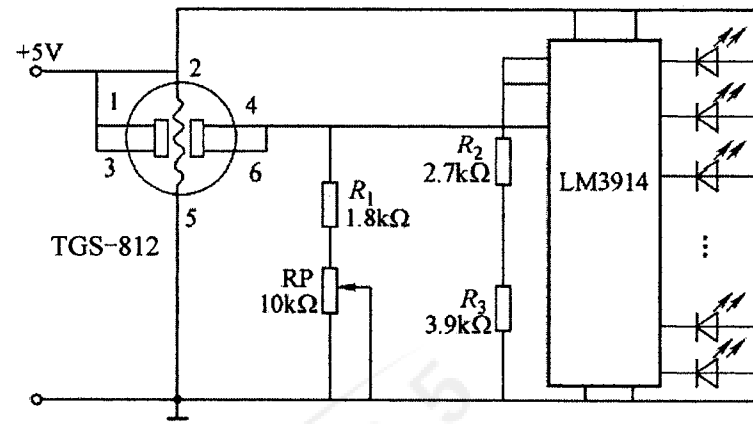
- (1) 求容栅最大电容量 C_{\max} 和最小电容量 C_{\min} ；
- (2) 简要说明该传感器的优点。



题 28 图

29. 题 29 图给出了一种用于酒驾检查的酒精测试仪电路，问：

- (1) TGS-812 的作用是什么？并说明其工作原理；
- (2) 2、5 引脚是 TGS-812 的哪个部分？作用是什么？



题 29 图

30. 已知某周期信号的傅里叶级数展开式为

$$x(t) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin \frac{n\pi}{4} \sin n\omega_0 t$$

- (1) 求该信号的直流分量，一次至五次谐波分量的幅值；
- (2) 绘制该信号的幅频谱图。